

## PA19) 색도 법을 이용한 대기 중 포름알데히드 측정법에 대한 연구

정상진 · 장재철 · 이동훈 · 심순섭<sup>1)</sup> · 이병곤<sup>1)</sup> · 박숙경<sup>1)</sup>  
 경기대학교 환경공학과, <sup>1)</sup>(주)극동기모도

### 1. 서 론

포름알데히드(HCHO)는 발암성 자극성 화학종으로 작업장과 실내공기오염의 중요한 오염물이다. 세계 보건기구(WHO)에서는 30분 평균농도를 0.08ppm으로 설정하고 미국 산업 위생국(ACGIH)에서는 최대 노출 농도를 0.3ppm으로 규정하고 있다(Nakano and Nagashima, 1999). 또한 국내에서는 지하생활공간에서 포름알데히드 농도를 1시간 평균 0.1ppm 이하로 정하는 등 실내공간에서 포름알데히드 농도에 대한 관심이 고조되고 있는 실정이다.

대기 중 포름알데히드를 측정하는 방법은 발색법과 화학적 유도체화법을 이용한 크로마토그래피법이 있다. 이들 중 광도 법으로 측정하는 발색 법에는 파라로자닐린법과 크로모트로핀산법이 있으며, 화학적 유도체 방법을 사용하는 측정법에는 하이드라진(DNPH), 덴실 하이드라진(Dansyl Hydrazine, DNSH) 나이트로아로메티카이드라진(4-nitrophenylhydro-zine:pNPH, 1-methyl-1-(2,4-dinitrophenyl) hydrozine ; MDNPH), 벤조옥사디아졸(benzo-oxadiazole), 인덴(indan), 할로젠 아로메틱 화합물을 사용하는 방법 등이 있다(M. Vogel 등, 2000).

위에서 언급한 대부분의 과거 연구들은 모두 현장에서 시료를 채취하여 실험실에서 추출하여 확인하는 번거로운 작업 과정을 거쳐야한다. 따라서 실험자의 경험과 능력에 따라 실험 결과가 달라질 수도 있는 단점이 있다. 또한 이들 방법도 대부분 현장 시료채취와 실험실에서 분석과정을 거치므로 분석시간과 경비가 많이 드는 작업이다. 따라서 본 연구에서는 분석시간과 경비의 측면에서 경제적이고 손쉽게 포름알데히드를 분석할 수 있는 색도 법을 이용한 분석 방법을 개발하고자 한다.

### 2. 연구 방법

본 연구에서는 두 가지 필터, SG-81(Whatman 사), TLC Silicagel(polyester) 필터를 hydroxylamine sulfate, Methyl Yellow, glycerin, 그리고 methanol을 포함하는 용액(Nakano and Nagashima, 1999)에 함침 시켜서 포름알데히드에 노출될 때 색도 변화를 분석 하였다.

그림 1은 포름알데히드 노출 실험 구성도를 나타내었다. 함침 시킨 필터들은 반응 챔버 속에 넣고 포름알데히드 표준가스를 실리카겔과 활성탄을 이용하여 전처리 한 대기 중 공기와 혼합시켜 원하는 농도로 희석된 포름알데히드 가스에 노출시켰다. 포름알데히드 농도는 챔버 후단에 위치한 샘플링 포트를 통해 포름알데히드 휴대용 분석기(PPM Formaldemeter™ 400)를 이용하여 측정하였다. 본 실험에서의 포름알데히드의 농도는 0.1, 0.2ppm 이며, 샘플링 시간은 다른 연구를 참고로 30min으로 고정 하였다.

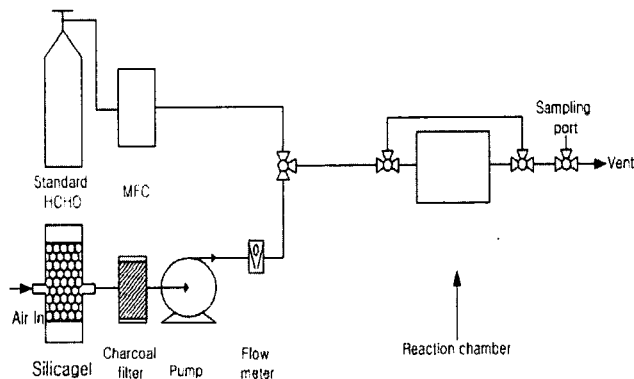


Fig. 1. Block diagram of monitor for formaldehyde.

30분간 포름알데히드에 노출시킨 필터들의 색도 변화를 분석하기 위하여 스캐너(Model: EPSON Perfection 1250, 해상도 1200DPI)를 사용하여 영상추출을 하고 추출된 영상의 색도를 포토샵 6.0을 이용하여 분석하였다. 영상의 색도 좌표는 포토샵에서 획득된 영상 중 픽셀 크기가 30\*30으로 고정하여 색도의 평균값을 구하였다. 색도는 RGB 좌표를 사용하여 구하였으며, 각각의 필터의 초기 RGB값에서 노출 후의 RGB값을 빼서 나타난 RGB값과 농도를 비교하였다.

### 3. 결과 및 고찰

그림 2와 3은 포름알데히드의 농도에 따른 각각의 RGB의 색도변화 차이 중에서 B(청색)에 대하여 두 가지 필터 중 TLC Silicagel 필터의 포름알데히드의 농도별 색도의 변화 추세를 나타내었다. SG-81 필터의 노출 결과는 자료의 분산이 많으므로 여기서는 나타내지 않았다. 이와 같은 결과는 두 가지 필터 중 TLC 필터의 응답성이 더 좋은 것임을 나타낸다. 노출 농도에 따른 응답특성은 그림 2와 3에서 알 수 있듯이 0.2ppm에서 노출시 색도 변화의 차이보다는 0.1ppm에서의 색도 변화의 차이가 크게 나타났다. 이와 같은 결과는 Nakano and Nagashima(1999)와 유사한 결과이다.

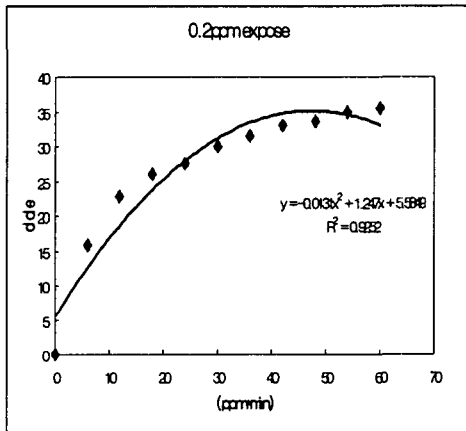


Fig. 2. Color difference of HCHO concentration at 0.2 ppm.

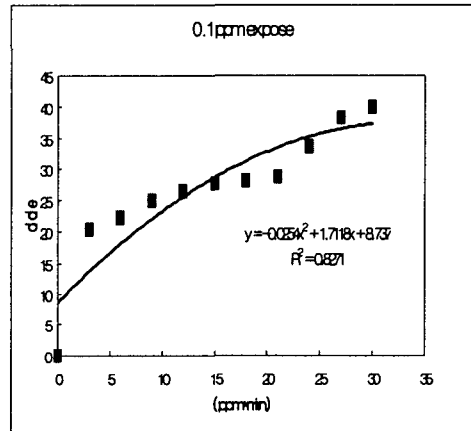


Fig. 3. Color difference of HCHO concentration at 0.1ppm.

현재까지 실험한 자료의 개수가 적은 것이 그래프상의 오차 원인이 생기는 것으로 생각된다. 따라서 앞으로의 연구에서는 1) 다양한 포름알데히드의 농도에서의 노출 실험과 2) 다양한 유량과 온도의 변화에 따른 실험을 통하여 오차 원인을 분석하고자 한다.

### 참고 문헌

- Nobuo Nakano and Kunio Nagashima(1999), An automatic monitor of formaldehydde in air by a monitoring tape method, JEM, 1, 255-258.
- Yoshika Sekine, Oxidative decomposition of formaldehyde by metal oxides at room temperature, Atmospheric Environment(2002), 5543-5547.
- Martin Vogel and Andrea Buldt and Uwe Karst, Hydrazine reagents as derivatizing agents in environmental analysis - a critical review, Anal Chemistry(2002) 366 : 781-791.